

January 2006

## Diseño y evaluación de un sistema tecnológico para la alimentación bovina en la zona cálida del Alto Magdalena

Lenda Nayibe Zamora Bonilla  
*AGRINSA*, lenayibez@yahoo.es

Álvaro Suárez Londoño  
*Universidad de La Salle*, asuarez@lasalle.edu.co

Juan Jaramillo Peña  
jaramillojuanfernando@hotmail.com

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv>

---

### Citación recomendada

Zamora Bonilla LN, Suárez Londoño Á y Jaramillo Peña J. Diseño y evaluación de un sistema tecnológico para la alimentación bovina en la zona cálida del Alto Magdalena. *Rev Med Vet.* 2006;(12): 23-34. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.2051>

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de Medicina Veterinaria by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# Diseño y evaluación de un sistema tecnológico para la alimentación bovina en la zona cálida del Alto Magdalena

Lenda Nayibe Zamora Bonilla\* / Álvaro Suárez Londoño \*\*  
Juan Jaramillo Peña\*\*\*

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en Agrinsa (Tolima) con el objetivo de evaluar un sistema tecnológico de manejo para la alimentación intensiva de bovinos. Se usaron 30 toretes Cebú comercial con un peso inicial promedio de 210 kg en un diseño de bloques completamente aleatorizado en tres tratamientos que consistieron en la inclusión del 57,7% (T1), 47,1% (T2) y 36,8% (T3), de la mezcla tamo de arroz con pollinaza, los demás ingredientes fueron: semilla de algodón, harina de arroz, cacota de algodón, tortave, melaza, y una premezcla de vitaminas y minerales. La duración de la prueba fue de 105 días, al finalizar el experimento se observó una ganancia de peso vivo superior en los animales sometidos al Tratamiento 3 ( $p < 0,05$ ) de 1,012gr/día, seguida por el tratamiento 2 con 840gr/día y el Tratamiento 1 con 680 gr/día. La evaluación del consumo mostró que el tratamiento 3 fue el mejor, con diferencias estadísticas entre los tra-

tamientos ( $p < 0,05$ ); sin embargo la mejor conversión alimenticia se evidenció con el Tratamiento 2 (6,91) superando al tratamiento 3 (7,04). En el análisis de digestibilidad de las dietas, el mejor índice lo obtuvo el tratamiento 3 con el 63,38%, y en su orden el Tratamiento 2 (59,11%) y el Tratamiento 1 (51,53%), en el mismo orden el tratamiento con mayor rentabilidad fue el Tratamiento 3 (12,4%), en el Tratamiento 2 se obtuvo un porcentaje del 9,94%, y el Tratamiento 1 arrojó un porcentaje negativo del -6,58%. El manejo de los toretes en instalaciones móviles, armables y desarmables, fue apropiado y cumplió su propósito para este diseño.

**Palabras clave:** tamo de arroz, pollinaza, subproductos de cosecha, ceba intensiva.

\* Médico Veterinario Zootecnista Universidad del Tolima. Investigación financiada por AGRINSA. Correo electrónico: lenayibez@yahoo.es

\*\* Médico Veterinario Zootecnista Universidad del Tolima. MSci, PhD. Profesor Asociado Universidad de La Salle. Correo electrónico: asuarez@lasalle.edu.co

\*\*\* Zootecnista Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: jaramillojuanfernando@hotmail.com

Fecha de recepción: septiembre 14 de 2006.

Fecha de aprobación: octubre 26 de 2006.

## **DESIGN AND EVALUATION OF A TECHNOLOGICAL SYSTEM FOR BOVINE FEEDING IN A CALID ZONE AT ALTO MAGDALENA**

### **ABSTRACT**

The present study was carried out in AGRINSA CORP (Tolima), the objective was to evaluate a technological system of appropriate handling for the intensive bovine feeding. 30 young bull commercial Zebu were used with an average first weight of 210 kg within a design of blocks totally randomized in three treatments, which consisted on the inclusion of 57,7% (T1), 47,1% (T2) and 36,8% (T3), from the mixture of fuzz of Rice with brioler litter, the other ingredients were: Cotton seed, flour of rice, cotton dung, tortave, molasses, and a premixture of vitamins and minerals. The test took 105 days, when concluding the experiment an increase of live weight was observed, it was bigger in animals that were into the third Treatment ( $p < 0,05$ ) with values of 1,012 (g/day), followed by treatment two with 840 g/day and Treatment one with 680 gr/day. The evaluation of feed intake showed that the third treatment was the best, with statistics differences among the treatments ( $p < 0,05$ ); however the best

nutritious conversion was evidenced within the second Treatment (6,91) overcoming to treatment three (7,04). In the digestibility analysis of diets, the best index obtained was in the third treatment with 63,38%, followed by the second treatment (59,11%) and the first Treatment (51,53%), in the same order the treatment with more profitability was the third Treatment (12,4%), in Treatment two was obtained a percentage of 9,94%, and the first treatment obtained a negative percentage of -6,58%. The handlings of the young bulls in mobile, folding and disable facilities were appropriate and completed the purpose for this design.

**Key Words:** fuzz of rice, broiller litter, crop byproducts from the region, intensive feeding of bovine.

## INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la agricultura como negocio, constantemente se buscan alternativas alimenticias y durante los últimos cincuenta años se ha planteado la idea de aprovechar los subproductos que durante el proceso de cosecha, quedan como residuos, los cuales no son comerciales y su destino final son la incineración o el desperdicio; las socas en su mayoría por su alto contenido fibroso determina su bajo precio de venta, esta realidad da posibilidades de crear nuevas alternativas de uso, como alimento para otras especies como los rumiantes. Investigadores nacionales e internacionales, como: Orskov (1990), Latorre (2000), Preston (1986), entre otros, y diferentes trabajos de investigación realizados en la Universidad del Tolima, han buscado un adecuado uso de éstos subproductos, como alternativas alimenticias y contribuir en la solución de problemas ambientales como quema de socas y disminuir el impacto sobre el suelo y el aire, las cuales deterioran la calidad ambiental y la salud humana.

Algunos ganaderos y agroindustriales en forma independiente, basados en su iniciativa propia, apoyados en publicaciones de revistas del medio pecuario o en experiencias de otros productores y motivados adicionalmente por el elevado costo de los concentrados, de los insumos para mejoramiento de praderas y de los materiales para las instalaciones pecuarias, han tratado de utilizar de manera eficiente algunos subproductos de cosecha en la alimentación de sus ganados.

Como resultado del interés en dichas experiencias, los investigadores dedicados al tema han indicado pautas a seguir, planteando nuevas estrategias para

la alimentación en explotaciones pecuarias, buscando garantizar al productor una mayor rentabilidad y una mejor eficiencia de su empresa, sin incurrir en elevados costos de inversión.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en las instalaciones de Agroindustriales del Tolima, Agrinsa (Equipo II), municipio del Espinal, departamento del Tolima a 300 msnm, temperatura promedio de 28°C, lluvias anuales de 1.300 mm, humedad relativa del 78% zona de vida del bosque seco tropical (bs-T); ecosistema de trópico bajo y a la región del Alto Magdalena de Colombia.

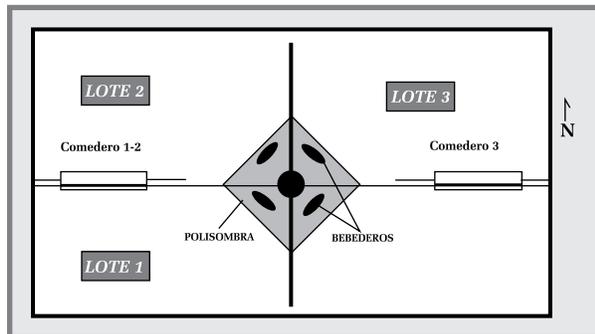
El estudio tuvo una duración de 105 días, con un período de adaptación a la dieta de 28 días, se utilizaron 30 bovinos machos enteros en crecimiento tipo cebú comercial con peso inicial promedio de 210 kg; la prueba de digestibilidad *in situ*, se practicó en una vaca de raza cebú con fístula ruminal de aproximadamente 7 años de edad en CORPOICA, Nataima.

## MANEJO Y ALIMENTACIÓN

Para la realización del presente trabajo se adecuó un lote de 1600 m<sup>2</sup> dividido en cuatro zonas de 400 m<sup>2</sup> con instalación de cerca eléctrica, poli sombra, las cuales fueron ubicadas según plano que se muestra en la Figura 1.

Los treinta toretes fueron distribuidos independientemente en tres grupos homogéneos, separándolos con cerca eléctrica para dividir cada grupo, además de las áreas ocupadas por los corrales de recibo, báscula y brete.

**FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE CONFINAMIENTO PARA EL DISEÑO.**



Los animales fueron desparasitados con Ivermectina L.A, se le aplicó vitaminas del complejo B, como complemento y vacunados contra aftosa, carbón sintomático, edema maligno y septicemia hemorrágica.

**PROCESAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA LAS DIETAS**

Una vez finalizada la recolección del grano, se inició con el corte del tamo en una máquina cortadora, el cual fue utilizado como cama para pollos de engorde durante el ciclo, terminado el engorde de los pollos, se recoge el tamo con pollinaza, se fracciona la mezcla en una máquina picadora a un tamaño promedio de 12 milímetros de longitud, obteniendo una mezcla de excretas en una proporción aproximada de 70% de pollinaza y 30% tamo, para luego ser empaquetados en bultos de 25 kg.

Se complementó con otros subproductos como la semilla de algodón deslintada y parcialmente fracturada, cacota de algodón picada a 12 mm, harina de pulitura de arroz, harina proteica de residuos de matadero avícola (Tortave), melaza de caña de azúcar, fosfato bicálcico y carbonato de calcio como fuentes complementarias de calcio y fósforo, azufre mineral pulverizado y una premezcla de vitaminas y minerales.

**TRATAMIENTOS**

El estudio consistió en tres tratamientos (Tabla 1) con diferente inclusión de tamo-excretas de pollo (pollinaza) siendo del 57,7% (T1); 47,1% (T2) y del 36,8% (T3).

La elaboración de la dieta se basó teniendo en cuenta el balance nutricional establecido por los requerimientos definidos por el programa de la Universidad de Cornell CNCPS versión 4,0<sup>75</sup> y se le dio una presentación del alimento en pellet.

**TABLA 1. DISTRIBUCIÓN DE CADA UNO DE LOS SUBPRODUCTOS PARA LOS TRATAMIENTOS.**

| Componentes                  | T1(%)      | T2(%)      | T3(%)      |
|------------------------------|------------|------------|------------|
| Tamo de arroz +exc. de pollo | 57,7       | 47,1       | 36,8       |
| Semilla de algodón           | 15         | 20         | 25         |
| Harina de arroz              | 5          | 5          | 5          |
| Cacota de Algodón            | 5          | 5          | 5          |
| Tortave                      | 3          | 3          | 3          |
| Melaza                       | 12         | 12         | 12         |
| Premezcla                    | 1,4        | 1,4        | 1,4        |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

**PARÁMETROS MEDIDOS**

- ◆ **Ganancia de peso.** El control de peso de los animales se efectuó al inicio y con un intervalo de tiempo promedio de 25 días, los animales estuvieron en ayunas y el peso se registró siempre en horas de la mañana. El incremento de peso en los animales fue estimado por la diferencia entre el peso inicial y el peso final en cada pesaje.
- ◆ **Consumo del alimento.** El consumo de alimento diario se determinó por diferencia de peso diario entre el alimento ofrecido y el rechazado.
- ◆ **Conversión alimenticia** Para determinar la conversión alimenticia se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Kg. Materia Seca Consumido}}{\text{Kg. Peso Vico Producidos}}$$

- ◆ **Digestibilidad *in situ*** Realizado en los laboratorios de Corpoica-Nataima, siguiéndose el siguiente procedimiento:

Se tomó una muestra de 200 gr, molida con tamaño de entre 2 y 4 mm. por cada dieta, siguiendo la secuencia indicada para análisis de digestibilidad *in situ*, las muestras fueron colocadas en la cánula ruminal de la novilla cebú, la cual tuvo un periodo de adaptación a cada dieta, de 15 días, donde se le suministró como alimento una mezcla de los tres tratamientos.

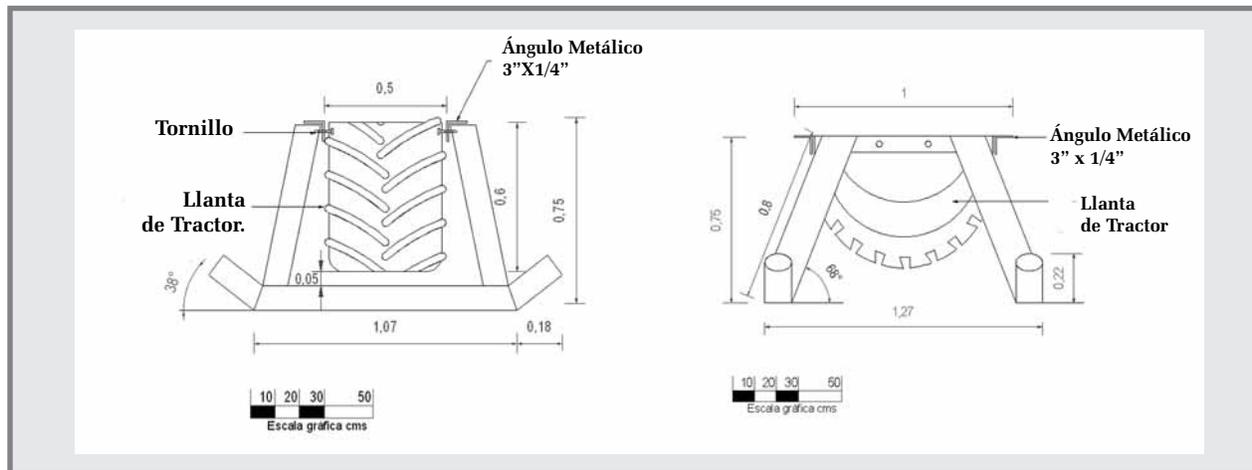
- ◆ **Análisis de Bromatología:** Se enviaron muestras de 200 gr, correspondientes a cada dieta, a los laboratorios de Corpoica Tibaitatá.

## INSTALACIONES

Se utilizaron estructuras metálicas recicladas como tuberías de hierro (chatarra), llantas de tractor las cuales fueron adecuadas para éste estudio.

- ◆ **Los bebederos:** 1 por cada grupo; ubicados en una zona de sombra compartida localizada en un área central, empleando para éste caso una tela doble de polisombra del 75% de retención del paso de la luz solar (Figura 2 y Figura 3) las dimensiones se detallan en la Tabla 2.
- ◆ **Los comederos:** 1 para cada 2 grupos (Figura 4 y Figura 5), dimensiones en la Tabla 2.

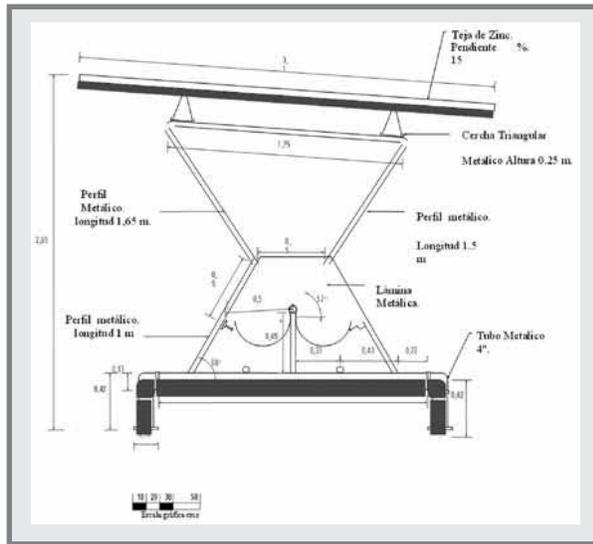
**FIGURA 2. PLANOS UTILIZADOS PARA LA ADECUACIÓN DE LOS COMEDEROS.**



**FIGURA 3. VISTA REAL DE LOS BEBEDEROS.**



**FIGURA 4. PLANOS DEL COMEDERO.**



**FIGURA 5. VISTA DE LOS COMEDEROS.**



**TABLA 2. DIMENSIONES PARA LOS COMEDEROS Y LOS BEBEDEROS.**

| Estructura | Altura en m | Largo en m | Ancho en m |
|------------|-------------|------------|------------|
| Bebedero   | 0,75        | 1,27       | 1,07       |
| Comedero   | 2,65        | 6,46       | 3,1        |

- ◆ **Embudo:** constó de 8 módulos, cada módulo conformado por 1 par de mangas (Figura 6)

**FIGURA 6. EMBUDO.**



- ◆ **Cerca eléctrica:** el montaje de toda la cerca eléctrica utilizó 1000m lineales de alambre y postes en madera, los enganches para las puertas fueron elaborados con manubrios de bicicleta, la energía se tomó del fluido eléctrico de Agrinsa (Figura 7).

**FIGURA 7. CERCA ELÉCTRICA.**



**DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño empleado fue el de bloque completo al azar con tres tratamientos y 10 réplicas por tratamiento. Complementando con una prueba de perfiles para la variable cambio de peso, los parámetros medidos fueron sometidos al análisis de varianza, utilizando el programa ESM, versión 8.1 Plus de la universidad del Tolima.

### ANÁLISIS FINANCIERO

Se determinó según la siguiente fórmula:

|   |
|---|
| GANANCIA BRUTA PRODUCCIÓN<br>Valor final venta – Valor inicial compra |
| GANANCIA NETA<br>GBP – Costos de producción                           |
| RENTABILIDAD = Ganancia neta x 100<br>Costos Totales                  |

El análisis financiero se realizó teniendo en cuenta los valores para cada concepto tales como alimentación, valor de compra de los animales, valor de venta, costos administrativos y sanitarios, descritos en la Tabla 3, teniendo en cuenta el valor del dólar para el año 2001 de \$2.367 pesos.

### EVALUACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS UTILIZADAS

La evaluación de las estructuras utilizadas como el embarcadero, cerca eléctrica, embudo, brete, se rea-

lizó a razón de su funcionalidad en éste sistema de confinamiento para ceba intensiva, siendo ésta de manera descriptiva.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Cambio de peso corporal.** Al evaluar el cambio de peso en cada pesaje (Tabla3), se observó que los animales que recibieron la dieta 3 tuvieron en promedio mayores (P<0,05) ganancias de peso.

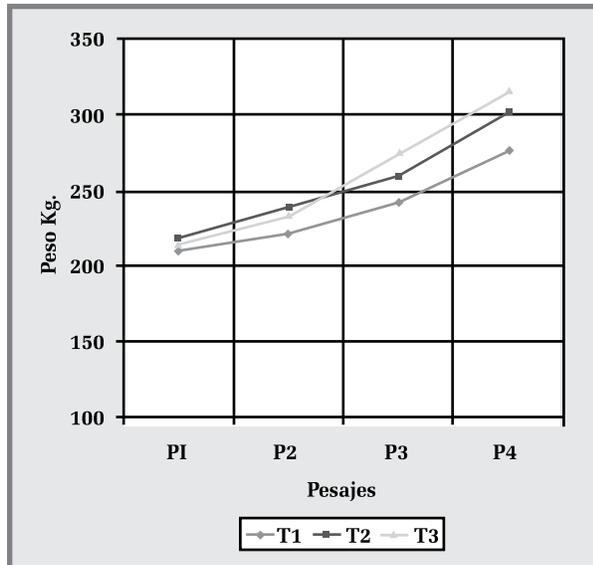
Los datos de peso tomados para los P2 y P3 aunque evidencian cambios de peso corporal, no hay diferencias significativas (P <0,05) entre las dietas para estos dos periodos de tiempo; sin embargo a partir del P3, se evidencian diferencias significativas (P <0,05) entre las dietas, manteniéndose éste comportamiento hasta la finalización del trabajo de investigación a los 105 días, como las medias de los tratamientos son paralelas, al realizar un análisis de perfiles, para cada periodo de tiempo, se confirma que el Tratamiento T3 es el grupo uniformemente mejor en términos de media (Figura 8).

**TABLA 3. CAMBIOS DE PESO CORPORAL PROMEDIO E INCREMENTO DE PESO DIARIO, POR DIETA EN CADA PESAJE.**

| Dietas | Peso Promedio en kg Registrado en cada Pesaje |       |       |       | Ganancia en kg | Incremento peso diario gr/ día |
|--------|---|-------|-------|-------|----------------|--------------------------------|
|        | PI  | P2    | P3    | PF    |                |                                |
| 1      | 210,2   | 221,4 | 242,7 | 276,7 | 66,5           | 680                            |
| 2      | 217,9   | 238,2 | 259,5 | 301,5 | 83,7           | 840                            |
| 3      | 214,3   | 233,8 | 275,4 | 315,4 | 101,1          | 1012                           |

PI: Peso inicial P2: segundo Peso P3: Tercer Pesaje PF: Peso Final.

**FIGURA 8. ANÁLISIS DE PERFILES PARA LOS PROMEDIOS DE PESO EN KG OBTENIDOS EN CADA PERIODO DE TIEMPO PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EN EL ESTUDIO.**



La mayor ganancia de peso fue para el Tratamiento 3 (T3), esto se explica por el efecto positivo de elementos dentro de la dieta tales como:

- ◆ El porcentaje dentro de la dieta de Tamo-Pollinaza (36,8%) y a la concentración dentro de la dieta de semilla de algodón (25%) la cual le aportó energía y palatabilidad al alimento.

Las ganancias de peso obtenidas en éste estudio, son superiores a las reportadas por Albadan (1996) Fore-ro-Guzman (1990) y Ospina Vargas (1998), quienes emplearon Tamo de arroz amonificado, con Harina de arroz también superan trabajos presentados por Villanueva (1997) quien obtuvo una mayor ganancia de peso de 846 g/día con una dieta alimenticia a base de tamo amonificado y harina de pescado.

La razón de utilizar el Tamo de arroz como alternativa alimenticia es explicado por Queiroz (1992), en la que explica que los alimentos fibrosos son básicamente fuente de energía para los rumiantes, que pueden ser fermentados por los microorganismos del

rumen con relativa facilidad; sin embargo a medida que aumenta el tenor de la lignina se reduce la fermentación, el grado de fermentación puede ser alterado cuando los alimentos fibrosos son sometidos a tratamientos químicos, biológicos o físicos, lo cual da un fundamento básico de éste tipo de tratamientos: el de aumentar la solubilidad, y dar mayor disponibilidad del sustrato para los microorganismos ruminales.

Orskov (1990) reportó que el tratamiento de pajas con orina o excretas de aves aumenta la fragilidad de la paja como consecuencia de la destrucción de la pared celular, por reacción química del amoniaco; así mismo disminuye la resistencia a la trituración, acompañado de una mejor disposición del material fibroso dentro del retículo-rúmen, Ruffing (2003) recomienda el uso de la pollinaza en la alimentación de ganado para carne, basado en estudios del contenido nutricional, como porcentaje de Proteína Cruda de 20%, un TDN de 50%, observados en muestras de pollinaza ensilada con paja.

En el presente estudio teniendo en cuenta las facultades de los rumiantes para utilizar diferentes fuentes de nitrógeno y transformarlos en proteína, del alto contenido de nitrogenados en la pollinaza y por la disponibilidad de subproductos existentes en la región, se utilizó como una buena alternativa para el tratamiento de la paja de arroz la pollinaza y combinarla con otros subproductos de cosecha, para ofrecer una alternativa como complemento o suplemento alimenticio en épocas críticas de verano.

## CONSUMO DEL ALIMENTO O CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Al evaluar el consumo de alimento diario durante las 15 semanas (Tabla 4), se observó que los animales que recibieron como alimento la dieta 3 (36,8% T-P) tuvieron, en promedio, mayor consumo de alimento ( $P < 0,05$ ) con respecto a los animales del tratamiento

T2 (47,1%) y T1 (57,7%) aunque, consistentemente, los tratamientos T2 y T3 fueron superiores al tratamiento T1 (Tabla 4), éste resultado podría deberse en el caso del tratamiento T3, al porcentaje de digestibilidad, al aporte de Energético de la dieta y a la concentración de semilla de algodón (25%) que le aporta una mayor palatabilidad.

Se encontró que la mejor conversión alimenticia pertenece al T2 (6,91) lo muestra que los animales consumieron la menor cantidad de Materia seca del alimento comparado con el Tratamiento 3 para obtener una ganancia de peso de 840 g/día de peso corporal (Tabla 5).

**TABLA 4. CONSUMO PROMEDIO POR SEMANA PARA LAS TRES DIETAS (KG/SEMANA).**

| SEMANA      | DIETA 1 | DIETA 2 | DIETA 3 |
|-------------|---------|---------|---------|
| 1           | 49,8    | 53,9    | 54,6    |
| 5           | 59,6    | 62,3    | 79,9    |
| 10          | 63,3    | 68,7    | 88,4    |
| 15          | 70,0    | 82,2    | 90,0    |
| <b>PROM</b> | 61,21   | 65,92   | 81,61   |

**TABLA 5. PORCENTAJE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y CONSUMO PROMEDIO DE MATERIA SECA (MS) POR BLOQUE (KG) EN LOS TORETES.**

| T | Ganancia kg | Consumo promedio de MS en kg/día | Conversión alimenticia |
|---|-------------|----------------------------------|------------------------|
| 1 | 66,5        | 5,39                             | 7,92                   |
| 2 | 83,7        | 5,81                             | 6,91                   |
| 3 | 101,1       | 7,13                             | 7,06                   |

Se mencionó que los niveles máximos de inclusión de pollinaza en la elaboración de una dieta alimenticia no debe ser mayor del 36%, ya que causan efectos negativos en la respuesta del animal como disminución del consumo de materia seca y pérdidas de peso, e inclusive síntomas de intoxicaciones por amoniaco

(Phels, 1969; Puaron, 1978; Ruiz, 1978) citados por Duarte, Magaña y Rodríguez (1996).

Sin embargo otros autores al utilizar niveles del 35% y 40% en dietas integrales han obtenido resultados favorables con ganancias de peso de 900g/animal/día Taggari *et al.*, citado por Preston, 1989.

Los resultados obtenidos en el presente ensayo los animales sometidos al consumo de los tres tratamientos con inclusiones en las dietas de 57,7% (T1), muestran que en el T1 con 61,21 kg/promedio/ tratamiento y un consumo de MS de 5,39 kg/promedio/animal/día, concuerda con lo descrito por los autores citados por Duarte (1996), quienes explican que cuando existen niveles elevados de inclusión de pollinaza se baja el consumo de Materia Seca del alimento.

Los resultados además muestran que la mejor conversión alimenticia se dio con el Tratamiento 2 por cuanto consumieron menos cantidad de materia seca para ganar peso (840gr/día), mostrando la eficiencia de la dieta alimenticia suministrada en éste grupo.

**DIGESTIBILIDAD IN SITU**

Los Tratamientos 3 y 2 presentan los mayores porcentajes de digestibilidad in situ (63,38% y 59,11%), calificada como buena. La digestibilidad lograda por el Tratamiento 1 (51,53%) se considera regular, con diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (P <0,05).

**TABLA 6. PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD IN SITU POR TRATAMIENTO E: EXCELENTE; B: BUENO; R: REGULAR; M: MALO.**

| Tratamiento | D. <i>in situ</i> MS (%) | Nivel de digestibilidad* |
|-------------|--------------------------|--------------------------|
| 3           | 63,38                    | B                        |
| 2           | 59,11                    | B                        |
| 1           | 51,53                    | R                        |

## ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LAS DIETAS

je (16,68%) seguida por el T1 (14,98%) y el menor aporte el T3 (10,45%) (Tabla 7)

Los resultados bromatológicos muestran que en términos de proteína el T2 aportó el mayor porcenta-

**TABLA 7. APORTE NUTRICIONAL DE LAS DIETAS POR TRATAMIENTO.**

| Dieta | PC %  | M. Seca % | Fibra cruda % | Ceniza % | Ca % | P %  | E.E % | Prot. A (NNP) % | E. Bruta Cal/g |
|-------|-------|-----------|---------------|----------|------|------|-------|-----------------|----------------|
| 1     | 14,98 | 87,19     | 15,25         | 17,44    | 2,06 | 6    | 1,77  | 1,25            | 3823,56        |
| 2     | 16,68 | 87,83     | 21,96         | 17       | 1,97 | 3,95 | 1,37  | 1,24            | 3844,46        |
| 3     | 10,45 | 87,92     | 20,96         | 15,31    | 1,79 | 2,19 | 1,56  | 0,91            | 3997,25        |

En términos energéticos los resultados se dieron en Energía Bruta (EB) fue necesario hacer cálculos para Energía Digestible (ED) y Energía Metabolizable (EM) según la siguiente fórmula:

**Energía Digestible (ED) =** Energía Bruta – Energía Contendida en Heces  
(EH = 20% EB)

**Energía Metabolizable (EM) =** ED x 0,81

**TABLA 8. APORTE ENERGÉTICO CALCULADO PARA CADA UNA DE LAS DIETAS.**

| Dieta | ED Mcal / kg | EM Mcal/ kg |
|-------|--------------|-------------|
| 1     | 3,06         | 2,48        |
| 2     | 3,08         | 2,49        |
| 3     | 3,20         | 2,59        |

La dieta 3 proporcionó el mayor nivel de Energía (EM 2,59 Mcal), sin embargo la dieta 2 fue la dieta con mayor porcentaje de proteína cruda (16,68%).

Según Gómez (2000) para el engorde de novillos con un peso aproximado de 200 a 220 kg de peso, deben recibir un alimento que contenga entre el 14 al 18% de proteína, fibra del 14%, grasa 3%, ceniza 3%, digestibilidad del 70% y una Energía Metabolizable de 2,4 Mcal/kg.

Los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio, mostraron que las dietas alimenticias son óptimas teniendo en cuenta los porcentajes de proteína obtenidos para las tres dietas son óptimas aunque para el T3 el nivel es bajo comparado con el requerido por el NRC, la Energía Metabolizable para las tres dietas cumplen con las necesidades de energía estimadas en 2,4 Mcal/kg, y el Calcio (Ca) y Fósforo (P) son muy elevados, ello se explica al contenido de éstos minerales en la pollinaza, sin embargo los niveles dentro de las dietas no tuvieron efecto negativo en las ganancias de peso, solo que a partir de la mitad del ensayo se observó que las excretas de los animales tenían una consistencia semisólida.

## RENTABILIDAD Y VIABILIDAD

En la tabla 9 se señalan los conceptos tenidos en cuenta para el análisis de rentabilidad. El Tratamiento 3 fue el más rentable, seguido por el tratamiento 2, el porcentaje de rentabilidad mensual para el T3 fue de 4,16%, para el T2 fue de 3,31%.

Es de esperar que la paja de arroz tenga un costo menor, en algunos lugares la paja de arroz se quema mientras que en otros se transporta hacia otras localidades para ser utilizado en la alimentación de

vacunos. Así mismo, el costo de la paja de arroz durante la cosecha es abundante y barato.

**TABLA 9. CONCEPTOS PARA EL ANÁLISIS FINANCIERO, VALORES EN DÓLARES.**

| Concepto                       | Tratamientos |             |              |
|--------------------------------|--------------|-------------|--------------|
|                                | T1           | T2          | T3           |
| Costos de Producción en \$US   | 385,96       | 385,96      | 385,96       |
| Alimentación                   |              |             |              |
| Consumo Total en Kg.           | 6181,06      | 6647,01     | 8216,96      |
| Costo total alimento en \$US   | 902,95       | 898,51      | 1041,31      |
| Costo Total Producción en \$US | 1.288,91     | 1284,47     | 1427,27      |
| Valor de Venta en \$US         | 3.139,9      | 3.419,9     | 3.579,1      |
| Diferencia                     | 1,204        | 1.412,2     | 1.605,4      |
| Ganancia Neta                  | -84,91       | 127,73      | 178,13       |
| <b>Rentabilidad</b>            | <b>-6,58</b> | <b>9,94</b> | <b>12,48</b> |

**TABLA 10. COSTOS EN DÓLARES, PARA EL DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA TECNOLÓGICO.**

| Concepto                       | Tratamientos |          |          |
|--------------------------------|--------------|----------|----------|
|                                | T1           | T2       | T3       |
| Nº de animales                 | 10           | 10       | 10       |
| Valor inicial promedio en \$US | 1.935,9      | 2.006,9  | 1.937,7  |
| Valor final promedio en \$US   | 3.139,9      | 3.419,9  | 3.579,1  |
| Diferencia                     | 1.204        | 1.412,2  | 1.605,4  |
| Costo mano de obra             | 210,21       | 210,21   | 210,21   |
| Alimentación                   |              |          |          |
| Consumo total en Kg.           | 6181,06      | 6647,01  | 8216,96  |
| Costo total alimento en \$US   | 902,95       | 898,51   | 1041,31  |
| Vacunas y medicamentos         | 28,58        | 28,58    | 28,58    |
| Administrativos                | 168,97       | 168,97   | 168,97   |
| Total egresos                  | 1.337,39     | 1.333,45 | 1.476,25 |

## INSTALACIONES

Las instalaciones aportaron ventajas como: buen desempeño, buen manejo, fácil adquisición de los materiales, resistencia al trabajo de campo con novillos y durabilidad.

El corral instalado en el área previa al brete por ser una estructura móvil, en caso de embotellamiento de los animales o que algunos de ellos por el estrés causado al momento previo al pesaje quede atascado, el animal puede ser fácilmente liberado con solo soltar algunos de los tornillos y dar espacio para que el animal salga de su atascamiento, además sin la posibilidad de quedarse sin oxígeno y la misma estructura funcionó como desembarcadero (Figura 8) y además funciona como desembarcadero.

**FIGURA 9. EMBUDO FUNCIONANDO COMO DESEMBARCADERO.**



## CONCLUSIONES

Los novillos alimentados con la dieta 3 presentaron mejor respuesta en cuanto a cambio de peso corporal (1011 g/día) y digestibilidad (63,38%) y el más rentable (12,48%).

El Tratamiento T2 obtuvo una buena ganancia de peso (840g/animal/día), con una conversión alimenticia de 6,91 y recibieron 16,68% de proteína y

4,49Mcal/kg de EM, siendo ésta la dieta con mejor balance y aporte nutricional.

El manejo de los toretes confinados en éste sistema de confinamiento con cerca eléctrica, bebederos y

comederos móviles, fue óptima, en cuanto a poco personal para su cuidado y versatilidad al ser un sistema multifuncional.

## BIBLIOGRAFÍA

Albadan, C. *Evaluación de cuatro dietas para engordar novillos basados en tamo de arroz tratado y sin tratar* (Trabajo de Grado). Ibagué: Universidad del Tolima., 1996

Duarte, V.; Magaña, C. y Rodríguez G. "Respuesta de toretes en engorda a la adición de tres niveles de pollinaza a dietas integrales. Campo Experimental Morelia". *Chapultepec, México 8. 2.* <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd8/2/duarte1.htm>>

Forero, L. *Levante de novillos alimentados con tamo de arroz amonificado suplementado con diferentes niveles de harina de arroz, frijol canavalia, azufre y urea.* (Trabajo de Grado) Ibagué: Universidad del Tolima. (Médico Veterinario y Zootecnista).

Gómez, J. Nutrición y requerimientos nutricionales de los bovinos de carne en levante y ceba, respuesta

productiva a la suplementación. Florencia: Fedefondos, Fondo Ganadero del Meta Corpoica, 2000.

Orskov, E. *Principios y práctica de la alimentación de los rumiantes.* Zaragoza: Acribia, 1990.

Ospina, G. Georgina, L. y Vargas, L. *Ceba de vacas cebú con tamo de arroz amonificado y suplementado con harina de arroz* (Trabajo de Grado). Ibagué: Universidad del Tolima, 1988.

Ruffing, B. y McCaskey, T. *Feeding Broiler Litter To Beef Cattle. (Alimentación de Ganado de Carne con pollinaza Broiler) Extensión de Servicios Cooperativos.* Texas: Universidad de Aurbum. [23/11/2003]. <<http://www.tamu-commerce.edu/agscience/res-dlc/poultry/dlc-poul.html>>

Villanueva, J. y San Martín, F. "Alimentación de vacuillas a base de residuos de cosecha tratados con úrea y suplementados con proteína sobrepasante". *Revista de Investigaciones Pecuarias 8.* (1997): 39.